

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

12.04.00

EU

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1999年 4月12日

REC'D 05 JUN 2000

出願番号  
Application Number:

平成11年特許願第104609号

WIPO

PCT

出願人  
Applicant(s):

三菱重工業株式会社

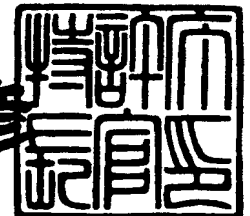
PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 5月19日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特2000-3036955

【書類名】 特許願

【整理番号】 98P02602

【提出日】 平成11年 4月12日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B01D 53/70  
B01J 19/08

【発明の名称】 有機ハロゲン化合物の分解装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱重工業  
株式会社 名古屋研究所内

【氏名】 別所 正博

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱重工業  
株式会社 名古屋研究所内

【氏名】 服部 敏夫

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱重工業  
株式会社 名古屋研究所内

【氏名】 椿 泰廣

【特許出願人】

【識別番号】 000006208

【氏名又は名称】 三菱重工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100100077

【弁理士】

【氏名又は名称】 大場 充

【選任した代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100108578

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9724027

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 有機ハロゲン化合物の分解装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アルカリ液を収容する排ガス処理タンクと、開口した一端部をアルカリ液に浸漬した状態で配設された吹込管と、該吹込管に接続された反応管と、該反応管の上部に接続された方形導波管とを具備してなる有機ハロゲン化合物の分解装置において、

前記方形導波管は、水平方向に延在していることを特徴とする有機ハロゲン化合物の分解装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の有機ハロゲン化合物の分解装置において、

前記吹込管と前記反応管とは、略一直線上に接続され、前記反応管は、排ガス処理タンク上方に位置していることを特徴とする有機ハロゲン化合物の分解装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の有機ハロゲン化合物の分解装置において、

前記方形導波管下方であって、前記排ガス処理タンク側方には、収容室が設けられていることを特徴とする有機ハロゲン化合物の分解装置。

【請求項 4】 請求項 3 記載の有機ハロゲン化合物の分解装置において、

前記収容室には、前記排ガス処理タンク側に流体を供給する流体供給源が収容されていることを特徴とする有機ハロゲン化合物の分解装置。

【請求項 5】 請求項 3 または 4 に記載の有機ハロゲン化合物の分解装置において、

前記収容室には、前記排ガス処理タンク内の処理液を冷却する冷却機と、前記処理液を取り出して固液分離する固液分離器と、前記反応管側にガスを送るガスポンプと、前記反応管側にエアーを送るエアーコンプレッサと、前記反応管側に水を送る貯水タンクと、分解を制御する制御装置のうち、少なくとも一つが収容されていることを特徴とする有機ハロゲン化合物の分解装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、プラズマを利用した有機ハロゲン化合物の分解装置に係わり、特に、マイクロ波を利用してプラズマを発生させるようにした有機ハロゲン化合物の分解装置に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

分子内にフッ素、塩素、臭素等を含んだフロン、トリクロロメタン、ハロン等の有機ハロゲン化合物は、冷媒、溶剤、消火剤等の幅広い用途に大量に使用されており、産業分野における重要度は極めて高い。

しかし、これら化合物は揮発性が高く、未処理のまま大気、土壌、水等の環境に放出されると、発ガン性物質の生成、オゾン層の破壊等、環境に悪影響を及ぼすことがあるため、環境保全の見地から無害化処理を行う必要がある。

## 【0003】

従来から有機ハロゲン化合物の処理方法として報告されているものは、主として高温での分解反応を利用したものがあり、この処理方法は更に焼却法とプラズマ法とに大別される。

焼却法は、有機ハロゲン化合物をセメントキルンやロータリーキルン等で焼却するものであるのに対し、プラズマ法は、プラズマ中で有機ハロゲン化合物を水蒸気と反応させ、二酸化炭素、塩化水素、フッ化水素に分解するものである。

## 【0004】

さらに、後者のプラズマ法に係る有機ハロゲン化合物の分解装置については、マイクロ波を利用してプラズマを発生させるものが近年開発されている。

この分解装置は、アルカリ液を収容する排ガス処理タンクと、開口した下端部をアルカリ液に浸漬した状態で配設される反応管と、該反応管の上方において垂直方向に延在する円筒導波管と、該円筒導波管の内部に配されその下端を貫通して反応管に連通する放電管と、水平方向に延在しその一端部近傍において円筒導波管に接続される方形導波管と、該方形導波管の他端に装着されるマイクロ波発信器等を具備してなる。

## 【0005】

この分解装置では、放電管にフロンガスおよび水蒸気が供給される一方で、マイクロ波発信器から発信されたマイクロ波が方形導波管を介して円筒導波管に伝送される。

そして、円筒導波管の内部に形成されたマイクロ波電界で放電を起こし、反応管内でフロンガスを熱プラズマにより分解する。

他方、この分解反応により生成された生成ガスは、アルカリ液中を通過して中和されるとともに、炭酸ガス等を含む残りのガスは排気ダクトから排出される。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、マイクロ波による分解装置は、もともと高周波誘導プラズマによる分解装置よりも小型であるが故に、より省スペースを実現する装置が望まれている。

#### 【0007】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、装置密度を向上し、小型化を可能とした有機ハロゲン化合物の分解装置を提供することにある。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明においては以下の構成を採用した。

請求項1記載の有機ハロゲン化合物の分解装置は、アルカリ液を収容する排ガス処理タンクと、開口した一端部をアルカリ液に浸漬した状態で配設された吹込管と、該吹込管に接続された反応管と、該反応管の上部に接続された方形導波管とを具備してなる有機ハロゲン化合物の分解装置において、前記方形導波管は、水平方向に延在していることを特徴とする。

#### 【0009】

この有機ハロゲン化合物の分解装置においては、前記方形導波管が水平方向に延在しているため、装置の高さが低く抑えられる。

#### 【0010】

請求項2記載の有機ハロゲン化合物の分解装置は、請求項1記載の有機ハロゲ

ン化合物の分解装置において、前記吹込管と前記反応管とは、略一直線上に接続され、前記反応管は、排ガス処理タンク上方に位置していることを特徴とする。

【0011】

この有機ハロゲン化合物の分解装置においては、反応管が排ガス処理タンク上方に設けられていることにより、前記方形導波管と、排ガス処理タンク及び反応管とが互いに直交し、略L字形をつくる。したがって、方形導波管下方に、付属装置を収容するスペースができる。また、排ガス処理タンク上方に反応管が設けられているため、排ガス処理タンク上方の空間が有効に利用される。さらには、前記反応管と吹込管との間の希ガス等のガスの流路が直線的であるため、流路の曲がりによる流体のよどみがなく、腐食性流体の滞留等が発生しない。

【0012】

請求項3記載の有機ハロゲン化合物の分解装置は、請求項1または2に記載の有機ハロゲン化合物の分解装置において、前記方形導波管下方であって、前記排ガス処理タンク側方には、収容室が設けられていることを特徴とする。

【0013】

この有機ハロゲン化合物の分解装置においては、前記方形導波管下方に収容室が設けられていることから、この収容室を分解装置の各種付属装置の配置スペースとすることができ、方形導波管下方の空間を有効利用することができる。

【0014】

請求項4記載の有機ハロゲン化合物の分解装置は、請求項3記載の有機ハロゲン化合物の分解装置において、前記収容室には、前記排ガス処理タンク側に流体を供給する流体供給源が収容されていることを特徴とする。

【0015】

この有機ハロゲン化合物の分解装置においては、前記流体供給源としての希ガスポンプや貯水タンク等を収容室に収容しておくことにより、方形導波管下方の空間を有効利用することができる。

【0016】

請求項5記載の有機ハロゲン化合物の分解装置においては、請求項3または4に記載の有機ハロゲン化合物の分解装置において、前記収容室には、前記排ガス

処理タンク内の処理液を冷却する冷却機と、前記処理液を取り出して固液分離する固液分離器と、前記反応管側にガスを送るガスポンペと、前記反応管側にエアーを送るエアーコンプレッサと、前記反応管側に水を送る貯水タンクと、分解を制御する制御装置のうち、少なくとも一つが収容されていることを特徴とする。

#### 【0017】

この有機ハロゲン化合物の分解装置においては、前記収容室が設けられていることから、方形導波管下方の空間を有効に活用することができる。すなわち、この収容室に前記冷却機、固液分離器、ガスポンペ、エアーコンプレッサ、貯水タンク、制御装置等の付属装置を収容することができる。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態について、図1から図5を参照しながら説明する。

本実施形態に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、図3に示すように、アルカリ液を収容する排ガス処理タンク41と、開口した下端部をアルカリ液に浸漬した状態で配設される反応管15と、反応管15の上方において垂直方向に延在する円筒導波管7と、円筒導波管7の内部に配されその下端を貫通して反応管に連通する放電管5とが設けられている。

また、方形導波管1が水平方向に延在しその一端部近傍において円筒導波管7に接続されている。

すなわち、方形導波管1と、反応管15及び排ガス処理タンク41とは直交して略L字状を形成しており、方形導波管1下方に付属装置を収容するスペースを形成することが可能である。このスペースは収容室10とされており、分解装置が具備する付属装置を収容することで、装置密度を向上し、装置を小型化することが可能になっている。

#### 【0019】

以下、より詳細に説明する。

図3において水平方向に延びる方形導波管1は、その始端部（左端部）に周波数2.45GHzのマイクロ波を発信するマイクロ波発信器2を備えており、始端側から終端（右端）側に向けてマイクロ波を伝送する。



## 【0020】

方形導波管 1 には、図 1 に示すように、その終端部側で反射して始端部側に戻ってきたマイクロ波を吸収することにより反射波の発信側への影響を防止するアイソレータ 3 と、複数の波動調整部材 4 を各々出入りさせることにより電波の波動的な不整合量を調整して放電管 5 に電波を収束させるチューナー 6 が設けられている。

## 【0021】

この動作を詳細に説明する。

マイクロ波発信機 2 は断面矩形の導波管の一端に置かれマグネトロンを駆動して所定周波数の電磁波を放射する。この電磁波の伝播現象は電磁波に関するマクスウェルの波動方程式を解くことによって特性が把握されるわけであるが、結果的には伝播方向に電界成分を持たない電磁波 TE 波として伝播する。

## 【0022】

この 1 次成分  $TE_{10}$  の例を方向が交番する矢印で図 2 の方形導波管の伝播方向に示す。また、方形導波管 1 の他端部に 2 重の円筒状導体からなる 2 重円筒導波管の環状空洞には、導波管 1 を伝播する電磁波、管端で反射する電磁波の導体 9 による結合作用により、環状空洞部には、進行方向に電界成分を持つ TM 波が生じる。

この 1 次成分である  $TM_{10}$  波を同じく図 2 の環状空洞部に矢印で示す。

電磁波の波動の伝播に関する 2 次以上の高調波に起因する微妙な調整はチューナー 4 で調整される。

アイソレータ 3 は発信機 2 に根本的なダメージを及ぼすのを防止している。

## 【0023】

円筒導波管 7 は、図 2 に示すように、外側導体 8 と、それよりも小径の内側導体 9 とから構成され、方形導波管 1 の終端部近傍において当該方形導波管 1 に連通した状態で垂直方向に延びるように接続されている。

内側導体 9 は、方形導波管 1 の上部に固定された状態で石英製の放電管 5 を囲みつつ外側導体 8 の端板 8 A に向けて延在し、この延在部分をプローブアンテナ 9 a としている。

## 【 0 0 2 4 】

放電管 5 は、内管 1 1 と外管 1 2 とから構成され、円筒導波管 7 の中心軸に対して同軸となるように配置されている。

また、放電管 5 の内管 1 1 には、着火装置 1 3 により内管 1 1 との間で火花を発生するテスラコイル 1 4 が挿入されている。

## 【 0 0 2 5 】

さらに、内管 1 1 の先端（下端）は、プローブアンテナ 9 a の先端よりも所定の距離だけ内方に配されている。

## 【 0 0 2 6 】

他方、外管 1 2 の先端部は、外側導体 8 の端板 8 A を貫通して銅製の反応管 1 5 に連通し、また、外管 1 2 の基端側（上端側）は、内側導体 9 との間に隙間をあけた状態で取り付けられている。

符号 1 7 は、外側導体 8 の端板 8 A と反応管 1 5 との間に露出する外筒 1 2 に向けられた光センサ 1 7 である。

この光センサ 1 7 は、光度を検出することにより、プラズマの生成状態を監視するものである。

## 【 0 0 2 7 】

そして、前記隙間には、ガス供給管 1 6 が外管 1 2 の接線方向に沿って挿入され、アルゴンガス、フロンガス（有機ハロゲン化合物）、エアー、および水蒸気は、ガス供給管 1 6 を介して放電管 5 に供給される。

これらアルゴンガス、フロンガス、およびエアーは、図 1 に示す電磁弁 1 9 a、1 9 b、1 9 c の開閉動作により、それぞれの供給源から選択的にヒータ 1 8 へと送られる。

## 【 0 0 2 8 】

アルゴンガスは、プラズマの発生に先立って着火を容易にするために供給されるもので、アルゴンボンベ（ガスボンベ）2 1 に貯蔵されている。

このアルゴンボンベ 2 1 と電磁弁 1 9 a との間には、圧力調整機 2 2 と圧力スイッチ 2 3 が設けられている。

## 【 0 0 2 9 】

エアーは、系内に残存する水分を除去して着火の安定性を高めるために、また、系内に残存するガスを排出するために、エアーコンプレッサ 24 から供給されるもので、空気、窒素ガス、アルゴンガス等が用いられる。

水蒸気は、フロンガスの分解に必要なもので、プランジャポンプ 25 によって貯水タンク 26 内の水をヒータ 18 に送り込むことで生成される。

この貯水タンク 26 には、水位の変動を検知するレベルスイッチ 27 が設けられている。

上記アルゴンポンプ 21、エアーコンプレッサ 24、貯水タンク 26 は、収容室 10 内に収容されていることにより、装置密度が向上し、装置を小型化することが可能である。また、これらは、それぞれ流体としてのアルゴンガス、エアー、水を、反応管 15 を介して排ガス処理タンク 41 側に供給する流体供給源を構成している。

#### 【0030】

フロンガスは、回収フロンポンプ 28 に液貯蔵されていて、この回収フロンポンプ 28 と電磁弁 19b との間には、絞り装置 31、ミストセパレータ 32、および圧力スイッチ 33 が設けられている。

絞り装置 31 は、流れの定量化を図るために設けられたもので、例えばキャピラリー管とオリフィスとの組み合わせにより構成されている。

#### 【0031】

ミストセパレータ 32 は、フロンガス中に含まれる油分（潤滑油）および水分を除去するためのもので、衝突式や遠心分離式のものが採用される。

ヒータ 18 は、フロンガスに反応させる水蒸気を生成するだけでなく、フロンガス等をあらかじめ加熱しておくことにより、装置内で水蒸気がフロンガス等に冷やされて再凝縮するといった不具合を回避することも意図して設けられており、電気式、スチーム式等の加熱方式が採用される。

#### 【0032】

ヒータ 18 内には、並列する二つの流路 34a、34b が形成されていて、一方の流路 34a にはフロンガス、アルゴンガス、およびエアーが導入され、他方の流路 34b には貯水タンク 26 から水が導入されて水蒸気が生成される。

この水蒸気を生成する側の流路 34 b には、該流路 34 b 内を移動する水蒸気に抵抗を与える抵抗体 35 が充填されていて、水蒸気が流路内を円滑に流通することができないようになっている。

### 【0033】

この抵抗体 35 としては、無機または有機の粒状、繊維状、多孔質のもの若しくはこれらを成形したものが採用されるが、高温下における劣化を防止する観点からは、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{ZrO}_2$ 等に代表される酸化物や、炭化物、窒化物等の無機材であることが好ましい。

なお、ヒータ 18 の出口近傍には、熱電対 36 が設けられている。

### 【0034】

しかるに、ヒータ 18 を通過したフロンガス等と水蒸気は、ミキサー 37 内で混合された後、ガス供給管 16 を通って放電管 5 へと供給される。

ミキサー 37 の内部には、図 4 に示すように、オリフィス 38 が設けられ、その開口 38 a は  $\phi 0.1\text{mm} \sim 5\text{mm}$  に設定されている。

また、この開口 38 a が臨むミキサー 37 の出口側端面 37 A は、流路断面が漸次縮小するような傾斜面をなしている。

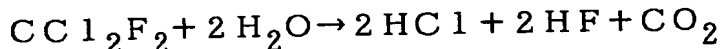
### 【0035】

排ガス処理タンク 41 は、フロンガスを分解した際に生成される酸性ガス（フッ化水素および塩化水素）を中和して無害化するために設けられたものであり、水に水酸化カルシウムを加えたアルカリ性懸濁液が収容されている。

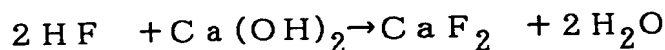
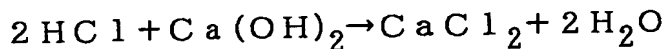
例えば、分解するフロンガスが廃冷蔵庫から回収した冷媒用のフロン R12 の場合には、式 1 に示す分解反応により生成された生成ガスは式 2 に示す中和反応により無害化される。

### 【0036】

(式 1)



(式 2)



## 【0037】

式2の中和反応により生成された中和生成物（塩化カルシウムおよびフッ化カルシウム）は溶解度が小さいため、一部はアルカリ液に溶解するが、ほとんどはスラリーとして存在する。

また、式1の分解反応により生成された二酸化炭素と、式2の中和反応により排出基準値以下の微量に低減された酸性ガスは、排ガス処理タンク41の上方に接続された排気ダクト42からブロー43により系外に排出される。

## 【0038】

排ガス処理タンク41の内部には、交換継手44を介して反応管15に接続される吹込管45が、その下端部をアルカリ液に浸漬した状態で垂直方向に延びるように配置されている。すなわち、反応管15と吹込管45内を流動する流体は直線的に流動するので、流路の曲がりによる流体のよどみがなく、流体の滞留等が発生しない。

この吹込管45の先端部45aは、垂直方向に対して所定の角度傾斜するように形成されている。

## 【0039】

反応管15の軸線方向中間部には、その周面を取り囲むようにして冷水配管を（図示略）備えた冷却器46が付設されている。

冷却器46は、式1の分解反応による生成ガスを冷却するものであるが、反応管15内の残留水蒸気の再凝縮を防止すべく、その露点以下には冷却しないように制御される。

本実施形態においては、400℃程度に冷却する。

## 【0040】

反応管15を冷却することで温められた冷却器46の冷却水（温水）は、回収フロンポンベ28の加熱源として用いられる。

すなわち、回収フロンポンベ28の周りには、温水配管（図示略）を備えた加熱器47が付設されていて、この温水配管に反応管15の冷却に使用された冷却水が流通することにより、回収フロンポンベ28は加熱される。

## 【0041】

交換継手 4 4 は、図 2 に示すように、反応管 1 5 と吹込管 4 5 との間に着脱可能に接続されていて、その内部に向けて水噴射ノズル 5 1 が連通している。

この水噴射ノズル 5 1 からは冷却水が吐出され、樹脂製、例えばテフロン製の吹込管 4 5 はその耐熱温度範囲にまで急冷される。

ちなみに、吹込管 4 5 がテフロン管の場合には、100℃以下に冷却される。

#### 【0042】

吹込管 4 5 を樹脂製にする理由は、吹込管 4 5 は酸性ガスが冷却水に溶解してできた酸性液と、排ガス処理タンク 4 1 内のアルカリ液との双方に対して良好な耐食性を備える必要があり、金属ではその実現が困難だからである。

これに対し、反応管 1 5 の場合には、その内部が常に乾燥状態とされているから腐食のおそれがある一方耐熱性が要求されるため、銅製とすることで長寿命化を図っている。

#### 【0043】

吹込管 4 5 の先端（下端）からは、式 1 の分解反応による生成ガスがアルカリ液中に気泡となって放出される。

アルカリ液中での中和反応は、気泡とアルカリ液との接触面積が大きく、気泡が液面に到達するまでの時間が長いほど促進されるため、排ガス処理タンク 4 1 内には、気泡を細かく分断させることで式 2 の中和反応を促進させる気泡分断手段 5 2 が設けられている。

#### 【0044】

気泡分断手段 5 2 は、モータ 5 2 a により回転駆動される軸部 5 2 b と、この軸部 5 2 b の先端に固定される円盤状のブレード保持部 5 2 c と、このブレード保持部 5 2 c の外縁部に固定される 6 つのブレード 5 2 d とを具備して構成される。

#### 【0045】

これら軸部 5 2 a、ブレード保持部 5 2 c、およびブレード 5 2 d は、いずれも SUS 材で製作され、ブレード 5 2 d は、ブレード保持部 5 2 c に対して交差し、かつその周方向に等しい間隔をおいて銀ロウ付けにより固定されている。

このように銀ロウ付け固定としたのは、一般の溶接ではアルカリ液に対する腐

食が激しいからである。

【0046】

気泡分断手段52は、ブレード保持部52cの中心が反応管15の先端の上方に位置するように配置されていて、反応管15の先端から浮上する気泡は、300rpmで回転するブレード52dに当たって直径約3mm～5mmの気泡に細かく分断される。

また、この気泡分断手段52は、排ガス処理タンク41に投入した水酸化カルシウムの粉末を攪拌することにより、水に不溶性の水酸化カルシウムと水の懸濁液を作る役目も果たしている。

【0047】

また、排ガス処理タンク41には、式2の中和反応が発熱反応であることから、タンク内温度を吹込管45の耐熱温度以下に冷却する冷却機53が収容室10内に設けられている。

この冷却機53は、ファン53aにより冷却される放熱部53bに接続された配管の一部が、排ガス処理タンク41内を挿通してなり、この配管に水等の冷却媒体を流通させることで熱を奪い、これを放熱部53bにおいて放熱するものである。

ここで、冷却機53は、流体としての冷却媒体を排ガス処理タンク41側に供給する流体供給源を構成している。

また、冷却機53は収容室10に収容されていることから、装置密度が向上し、装置を小型化することが可能である。

ちなみに、タンク内温度は熱電対54により検出される。

【0048】

さらに、排ガス処理タンク41には、pHセンサ55が設けられている。また、収容室10には分解装置を制御する制御装置61が設けられている。アルカリ液のpH値は、このpHセンサ55を介して常に制御装置61により監視されており、例えばpH値が9（運転開始時は11～12）になると、制御装置61からの指令によって警報手段が作動するとともに、分解運転が停止するようになっている。

警報手段としては、周囲に注意を喚起できるものであれば何でもよく、例えばランプを点滅させたり、警笛をならす等の手段が採用される。

#### 【0049】

排ガス処理タンク41内のスラリーは、運転時間の経過に伴って次第に増加するため、運転停止後にアルカリ液とともに、収容室10内に収容された流体供給源としての固液分離器62に受け入れられ、固液分離された後、廃棄物として処分されるか、他の用途に利用される。

他方、分離されたアルカリ液（流体）は、再び排ガス処理タンク41内に戻され、再利用される。

ちなみに、排ガス処理タンク内の液位の変動は、レベルスイッチ56により検知される。

このように、固液分離器62が収容室10に収容されていることから、装置密度が向上し、装置を小型化することが可能である。

#### 【0050】

以上の構成からなる有機ハロゲン化合物の分解装置において、電磁弁の開閉動作およびテスラコイル14の点火動作は、制御装置61によって図5に示すように制御される。

この図から明らかなように、この分解装置では、8時間を1サイクルとしたバッチ処理によりフロンガスの分解が行われる。

#### 【0051】

すなわち、フロンガスや水蒸気を供給する前に、まず、残留水分の除去を目的としてエアーを所定の時間（3分間）供給し、その供給停止後、着火の安定性向上を目的としてアルゴンガスの供給を開始する。

そして、アルゴンガス供給中に、マイクロ波を発信してテスラコイルによる着火を行うとともに水蒸気およびフロンガスを供給し、その後、アルゴンガスの供給を停止する。

#### 【0052】

分解運転の停止後は、安全性を確保することを目的としてエアーを所定時間（5分）供給し、残留酸性ガスをパージする。



## 【0053】

以上の工程では、アルゴンガスの供給とフロンガスの供給とがオーバーラップしているときがあるが、フロンガスの供給を始めてからアルゴンガスの供給を止めるまでの間は、ごくわずかでよい。

その理由は、着火の状態が安定しさえすれば、アルゴンガスを供給し続ける必要はなくなり、また、低コスト化を図る観点からもアルゴン消費量を低く抑える必要があるからである。

## 【0054】

また、制御装置 61 は、圧力スイッチ 23、33、熱電対 36、54、レベルスイッチ 27、56、光センサ 17 等の各種センサから信号を受信することにより、アルゴンガスおよびフロンガスのヒータ 18 への供給圧、貯水タンク 26 内の液位、プラズマの生成状態、排ガス処理タンク 41 内の温度および液位を常に監視しており、これらが規定値を外れた場合には、運転が正常または効率的に行われていないおそれがあるため、運転を停止する。

そして、運転停止後は、安全性を確保すべく上記の通りエアーを供給し、装置内の残留ガスを掃気する。

## 【0055】

以下、本実施形態に係る分解装置の作用について説明する。

この分解装置では、まず、電磁弁 19a、19b を閉にするとともに電磁弁 19c を開にして、エアコンプレッサー 24 からのエアーをガス供給管 16 を介して放電管 5 に 3 分間供給する。

このエアーは、ヒータ 18 を通過することにより、100～180℃に加熱されているため、装置内の残留水分は確実に除去されることになる。

## 【0056】

次に、電磁弁 19c を閉にするとともに電磁弁 19a を開にして、アルゴンガスを放電管 5 に供給する。

このとき、アルゴンガスは、外管 12 の接線方向から供給されて螺旋状に流下するため、内管 11 の先端近傍によどみが形成され、プラズマが保持されやすくなる。

## 【0057】

また、このときのガス供給量は、4～40l/min、望ましくは15l/min以上に設定する。

この設定範囲では、よどみが効果的に形成されてプラズマが一層保持され易くなるとともに、プラズマの熱的影響を放電管5が受け難くなり、その溶融変形や破損が効果的に防止されることになる。

## 【0058】

そして、アルゴンガスの供給開始から一定の間隔をおいて、マイクロ波発信器2からマイクロ波を発信する。

マイクロ波は、方形導波管1によりその後端部側に伝送され、さらに円筒導波管7へと伝送される。

## 【0059】

このとき、円筒導波管7内の電界としては、電界強度の大きな $TM_{01}$ モードが形成され、しかも、内側導体9により、方形導波管1内の電界モードと、円筒導波管7内の電界モードとがカップリングされているため、円筒導波管7内の電界は安定している。

当然のことながら磁界は直交する方向に生じている。この振動する電磁界により放電管5に導入されたガスはプラズマ状態に加熱される。

## 【0060】

次に、点火装置13により高電圧を発生させて、テスラコイル14と内管11との間に火花放電を発生させ着火させる。

このとき、放電管5の内部は、エアーにより水分が除去され、かつ着火し易いアルゴンガスがあらかじめ供給されているため、容易に着火する。

次いで、プランジャポンプ25により貯水タンク26から水を吸引し、これをヒータ18に通して生成した水蒸気を放電管5に供給する。

## 【0061】

この水蒸気は、ヒータ18内に充填された抵抗体35によって、流路内を円滑に流通することができず、ヒータ18内には常に一定量の水蒸気が滞留した状態になる。

このため、脈動や突沸による飛散を防いで水蒸気の流出量が安定し、ミキサー 3 7 上流側の流量変動を効果的に抑制することができる。

よって、プラズマの消失を招くことなくプラズマを安定化させて、処理能力の向上を図ることができる。

#### 【0 0 6 2】

次いで、電磁弁 1 9 b を開にして、フロンガスを放電管 5 に供給する。

このとき、回収フロンポンベ 2 8 から流出したフロンガスは、ミストセパレータ 3 2 を通過することで油分および水分が除去されている。

このため、フロンガス中の潤滑油による配管等の汚れおよび副生成物の生成が抑制されて、フロンガス等の効率的かつ安定的な供給が可能になり、しかも余分な水分供給を防止し得てプラズマの消失を招くこともない。

よって、プラズマを安定化させて、処理能力の向上を図ることができる。

#### 【0 0 6 3】

また、ヒータ 1 8 を通過してミキサー 3 7 内に流入した水蒸気、アルゴンガス、およびフロンガスは、オリフィス 3 8 の開口 3 8 a を通過する際の圧力損失によって混合が促進されるだけでなく、出口側端面 3 7 A に衝突することによっても混合が促進されるため、より均一に混合された状態でミキサー 3 7 から流出して、放電管 5 に供給されることになる。

このため、式 1 の分解反応が十分に行われることになって、塩素ガスや一酸化炭素等の副生成物の生成を抑制することができる。

#### 【0 0 6 4】

このようにして放電管 5 に供給されたフロンガスにマイクロ波が照射されると、放電管 5 内には、電子エネルギーが高く、しかも温度が 2, 0 0 0 K ~ 6, 0 0 0 K に高められた熱プラズマが発生する。

このとき、放電管 5 には、フロンガスと水蒸気のみならず、アルゴンガスも同時に供給されているため、プラズマの消失を招くこともない。

#### 【0 0 6 5】

また、内管 1 1 の先端が、プローブアンテナ 9 a の先端よりも所定の距離だけ内方に配置されているため、生成されたプラズマの熱的影響を回避し得て、内管

11の溶融破損が防止される。

これにより、プラズマ形状の著しい変形をなくして、安定した分解運転が可能になる。

【0066】

しかして、熱プラズマの発生により、フロンガスは塩素原子、フッ素原子、および水素原子に解離し易い状態になるため、式1に示すように、水蒸気と反応して容易に分解される。

そして、プラズマが安定したら、電磁弁19aを閉にしてアルゴンガスの供給を止める。

【0067】

分解反応による生成ガスは、交換継手44および吹込管45を通して排ガス処理タンク41内のアルカリ液中に放出される。

ただし、これらの生成ガスは極めて高温であるため、吹込管45に流入するまでの間に、まず、反応管15の下部に付設された冷却器46によって約400℃に冷却される。

【0068】

この温度では、反応管15の内部で残留水蒸気が再凝縮することはないため、反応管15は乾燥状態に保持され、プラズマの消失を招くことはない。

他方、反応管15を冷却することで約50℃に温められた冷却器46の冷却水は、回収フロンポンベ28に付設された加熱器47に導かれ、回収フロンポンベ28内の液体フロンが気化する際に生じる該ポンベ28およびその下流側配管での霜の生成を防止するとともに、温度低下による圧力変動も抑制する。

また、これにより熱を奪われた冷却水は、冷却器46の冷却水に再度用いることができ、水の消費量を低く抑えることができる。

【0069】

冷却器46により冷却された生成ガスは、交換継手44を通過する間に、さらに水噴射ノズル51から吐出される冷却水によって約100℃以下となるように急冷される。

これにより、樹脂製の吹込管45をその耐熱温度範囲内で使用することができ

、高温による熱的損傷から保護することができる。

【0070】

このとき、式1の分解反応による生成ガスが冷却水に溶解することによって酸性液が生成されるため、交換継手44は次第に腐食することになるが、かかる場合には腐食の程度に応じて交換すればよい。

すなわち、反応管15の下流側については、腐食による交換部分が交換継手44のみで済むため、低コスト化および交換作業の容易化が図られる。

【0071】

しかして、吹込管45を通してアルカリ液中に放出された生成ガスは、式2の中和反応によって無害化され、排気ダクト42から排出される。

この中和反応は発熱反応であるため、吹込管45の熱的損傷を防止すべく、アルカリ液の温度は冷却機53によって70℃以下に保持される。

【0072】

また、吹込管45の先端から気泡として放出された生成ガスは、気泡分断手段52のブレード52dに当たって細かく分断させられるため、アルカリ液との接触面積が増大するとともに液面までに達する時間も長くなり、中和反応が促進されることになる。

これにより、中和処理不足によって基準値を超える量の酸性ガスが系外に排出されるといったことがない。

【0073】

中和反応により生成された中和生成物は、アルカリ液中にスラリーとして存在しているが、このスラリーは分解運転停止後にアルカリ液とともに固液分離器62に受け入れられ、連続的に固液分離される。

この分離液は、排ガス処理タンク41内に戻されて再利用されるため、本分解装置では、上記冷却水の再利用と相まって水消費量の大幅な低減が図られる。

また、分解運転停止後は、エアコンプレッサ24を駆動することにより、装置内に残留する酸性ガスを掃気するようにしているため、安全性も高められる。

【0074】

なお、本発明に係る有機ハロゲン化合物の分解装置は、上述の実施形態に限定

されるものではなく、以下の形態をも含むものである。

(1) ミキサー 37 内での混合を促進するための手段として、オリフィス 38 の代わりに、ミキサー 37 内にビーズ等を充填するようにしてもよい。

この構成では、フロンガス等と水蒸気がミキサー 37 内に形成された隙間をランダムに流通するため、混合が促進される。

【0075】

また、ミキサー 37 の内周面に複数のじゃま板を、例えば上下または左右に交互に間隔をおいて設置するようにしてもよい（スタティックミキサー）。

この構成では、フロンガス等と水蒸気が蛇行しながら流通するため、混合が促進される。

【0076】

さらに、ミキサー 37 の入口側に接続される配管を流方向に対して傾斜させるとともに、ミキサー 37 の内周面に螺旋状に延びる案内板を設置するようにしてもよい（スワールミキサー）。

この構成では、フロンガス等と水蒸気が螺旋を描きながら流れるため、混合が促進される。

【0077】

(2) 中和処理不足による酸性ガスの系外排出を未然に回避する手段として、アルカリ液の pH 管理に代えて、モータ電流値を管理するようにしてもよい。

すなわち、モータ回転数が低下したり停止すると、吹込管 45 から放出された気泡が十分に分断されず、中和反応が十分に行われなことがある。

そこで、モータ回転の異常をモータ電流値に基づき検出し、制御装置 61 からの指令によって分解装置の運転を停止させるようにすれば、酸性ガスの系外排出を未然に防止することができる。

【0078】

(3) 反応管 15 の内部は乾燥状態に保たれているため、式 1 の分解反応で生成された酸性ガスによる腐食の影響はほとんどない。

しかしながら、安全性をより一層高めるために、反応管 15 を内包するような簡易型ブースを設置するとともに、該ブースと反応管 15 との間に  $\text{CO}_2$  ガスや

COガス等を検出する排ガスセンサを設けるようにしてもよい。

【0079】

この構成では、反応管15の腐食状態を排ガスセンサを介して制御装置61により常に監視することができ、たとえ反応管15が腐食して式1の分解反応による生成ガスが反応管15から流出しても、制御装置61からの指令によって分解装置の運転を停止させるとともに、流出した生成ガスを吸引することにより、酸性ガスの系外排出を防止することができる。

この場合のガス吸引は、排気ダクト42に設けられたプロア43で兼用する。

【0080】

(4) 排ガス処理タンク41内のスラリーは、運転停止後、一晩放置しておけば沈降するため、沈降した高濃度スラリーをポンプで汲み上げ、これを固液分離して処分するようにしてもよい。

この場合には、高濃度スラリーのみを遊離アルカリ液と混合することなく汲み上げることができるため、効率の良いスラリー処理が可能になる。

また、アルカリ液に造粒剤、凝集剤等を添加してスラリー粒子を増大させておけば、沈降時間を短縮し得て、より効率良くスラリー処理を行える。

【0081】

(5) テスラコイル14の先端を放電管5の内部に配置する代わりに、放電管5の外部に配置して、火花放電で着火するようにしてもよい。

(6) 回収フロンポンベ28を加熱することによりガス状態にしてフロンガスを流出させる代わりに、回収フロンポンベ28を倒立させて液状態のまま回収フロンを流出させ、さらに差圧制御弁等の絞り装置に通して流れを定量化したうえで、加熱気化させてヒータ18側へと送るようにしてもよい。

この場合には、絞り装置および配管を加熱することにより、温度低下による流量変動を抑制する。

【0082】

(7) 回収フロンポンベ28の加熱には、反応管15の冷却に用いた冷却水に代えて、排ガス処理タンク41内のスラリー冷却に使用された冷却機53の冷却水を用いてもよい。

(8) 内管 11 の先端がプローブアンテナ 9 a の先端から内方に離間する距離は、内管 11 が溶融しなければプローブアンテナ 9 a の先端とマイクロ波によるエネルギー集中部との距離に等しく設定するのが最適であるが、内管 11 の溶融を考慮して適宜変更してもよい。

#### 【0083】

(9) 気泡分断手段 52 は、軸部の先端にプロペラを固定してなるスクリー式のものであってもよい。

また、気泡分断手段 52 は、各構成要素 52 b、52 c、52 d をテフロン等の樹脂製とし、かつこれらをネジ結合することにより構成してもよい。

この構成では、溶接部分がないうえに各構成要素 52 b、52 c、52 d が樹脂製とされるため、耐食性に極めて優れることになる。

#### 【0084】

(10) 吹込管 45 の先端部を垂直方向に対して所定角度傾斜させる代わりに、略 U 字状に形成してもよい。

(11) 排ガス処理タンク 41 に貯留される中和液は、上記のアルカリ性懸濁液に限らず、水酸化ナトリウム水溶液等のアルカリ性水溶液を用いても構わない。

#### 【0085】

##### 【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、以下の効果を奏することができる。

(a) 請求項 1 記載の有機ハロゲン化合物の分解装置によれば、方形導波管が水平方向に延在しているので、装置の高さが低く抑えられ、装置の実装密度が向上し、小型化が可能である。

#### 【0086】

(b) 請求項 2 記載の有機ハロゲン化合物の分解装置によれば、反応管に送られる流体の流路が直線的であるので、流路の曲がりによる流体のよどみがなく、流体が滞留することがない。また、排ガス処理タンク上方の空間を有効に利用することができるとともに、方形導波管下方に付属装置を収納するスペースができる。したがって、装置の実装密度が向上し、小型化が可能である。



## 【0087】

(c) 請求項3記載の有機ハロゲン化合物の分解装置によれば、方形導波管下方であって、排ガス処理タンク側方には、収容室が設けられている。したがって、方形導波管下方の空間を有効活用することができ、装置の実装密度が向上し、小型化が可能である。

## 【0088】

(d) 請求項4記載の有機ハロゲン化合物の分解装置によれば、収容室には、排ガス処理タンク側に流体を供給する流体供給源が設けられている。したがって、流体供給源としての希ガスボンベや貯水タンク等を収容室に収容しておくことにより、方形導波管下方の空間を有効利用することができ、装置の実装密度が向上し、小型化が可能である。

## 【0089】

(e) 請求項5記載の有機ハロゲン化合物の分解装置によれば、分解装置の付属装置を収容室に収容しておくことにより、方形導波管下方の空間を有効利用することができ、装置の実装密度が向上し、小型化が可能である。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る分解装置の一実施形態を示すシステム系統図である。

【図2】 同分解装置の全体構成を示す斜視図である。

【図3】 同分解装置の要部拡大図である。

【図4】 同分解装置に設けられたミキサーの要部断面図である。

【図5】 同分解装置においてマイクロ波、アルゴンガス等が供給される時期と点火の時期を経時的に示す比較図である。

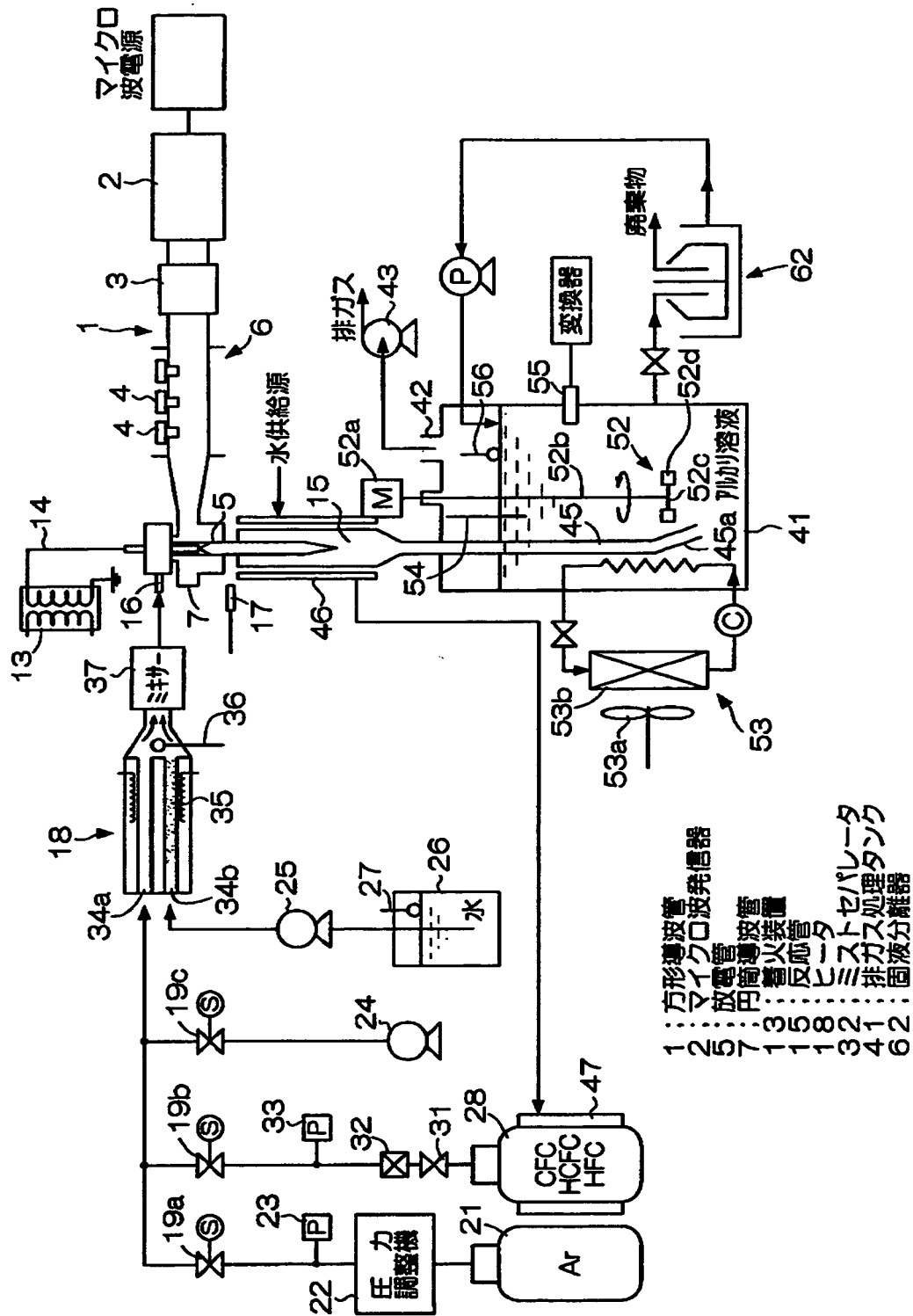
## 【符号の説明】

- 1 方形導波管
- 7 円筒導波管
- 10 収容室
- 15 反応管
- 21 アルゴンボンベ（ガスボンベ）（流体供給源）

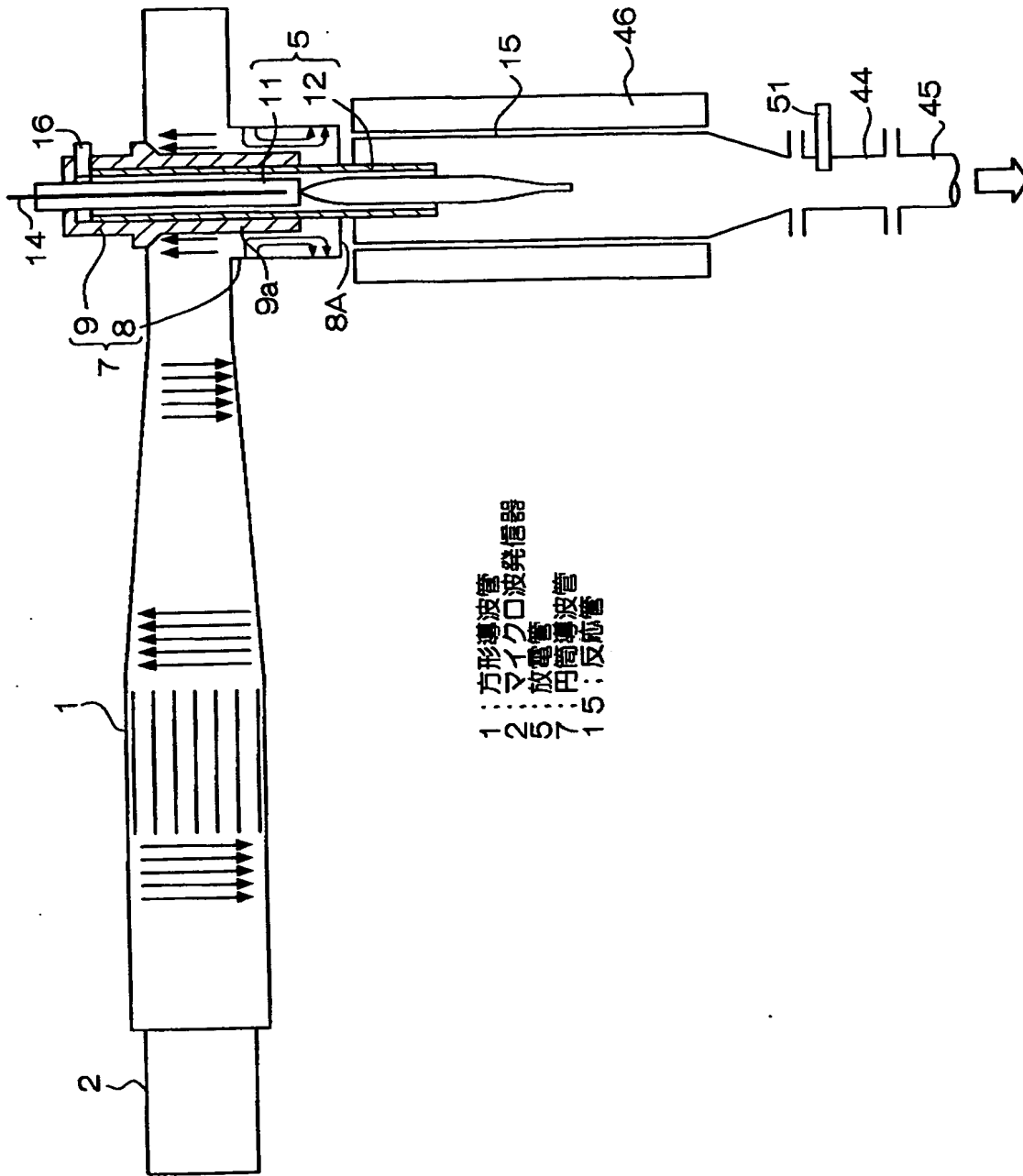
- 24 エアーコンプレッサ (流体供給源)
- 26 貯水タンク (流体供給源)
- 41 排ガス処理タンク
- 45 吹込管
- 61 制御装置
- 62 固液分離器

【書類名】 図面

【図 1】

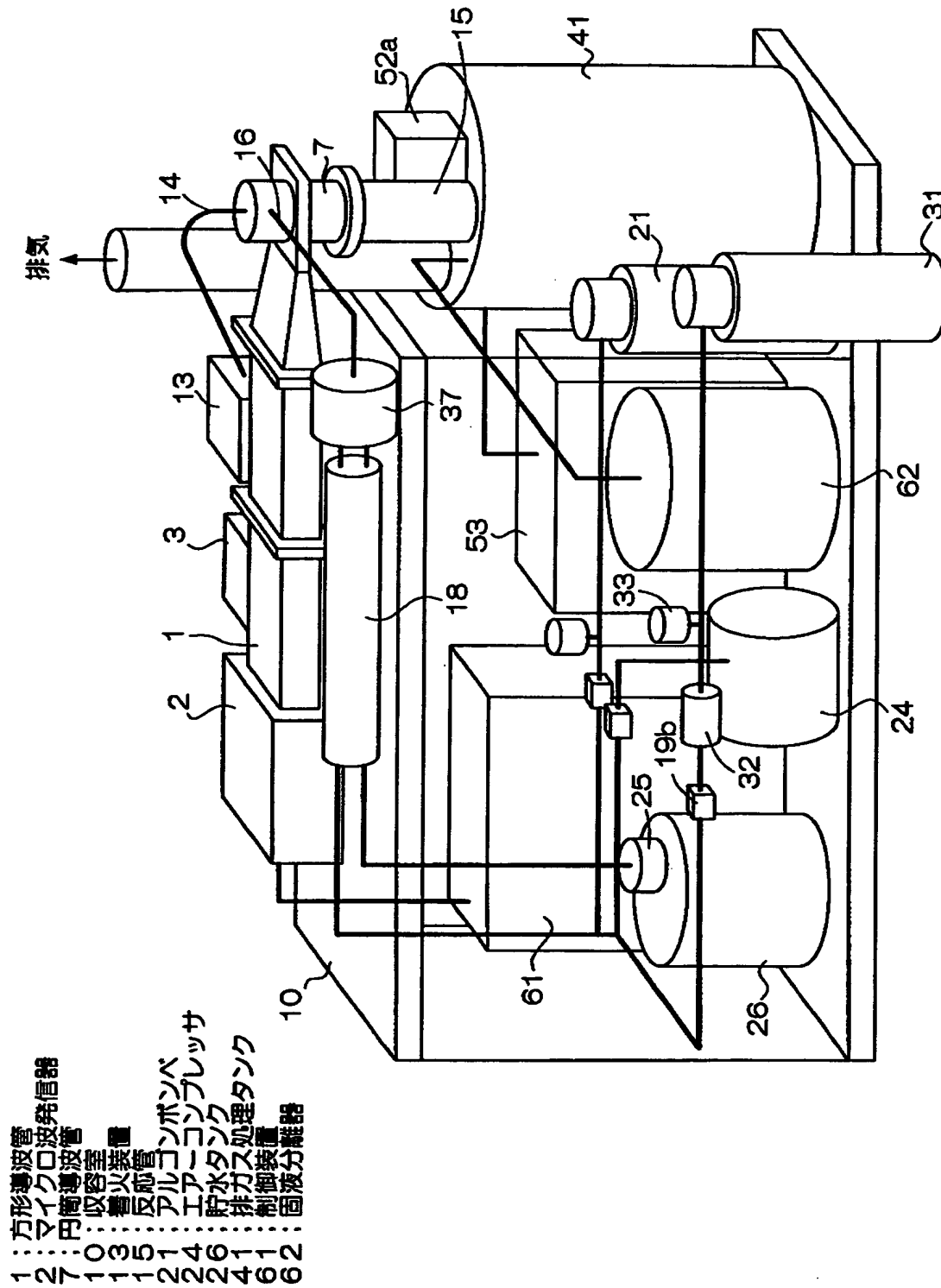


【図2】

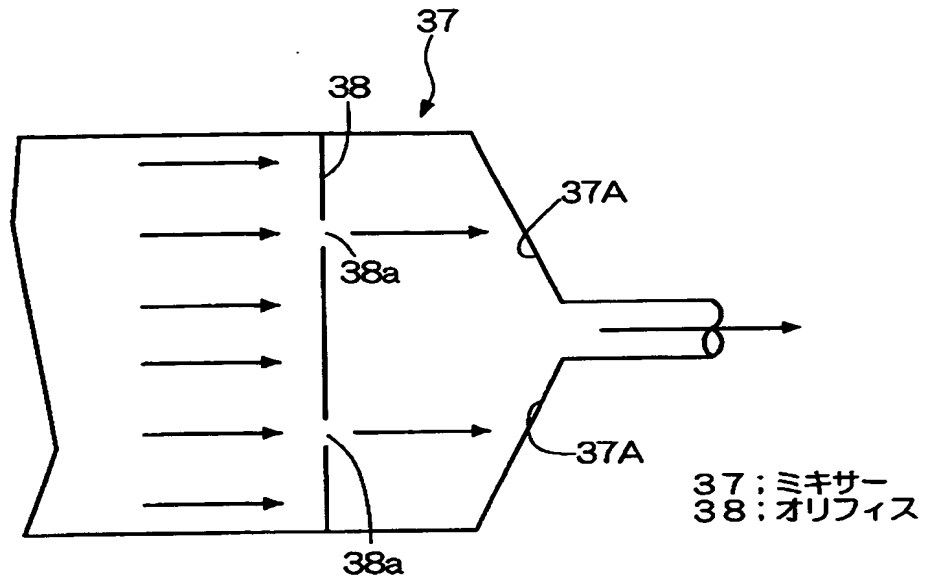


1: 方形導波管  
2: マイクロ波発振器  
3: 放電管  
4: 円筒導波管  
5: 反射管

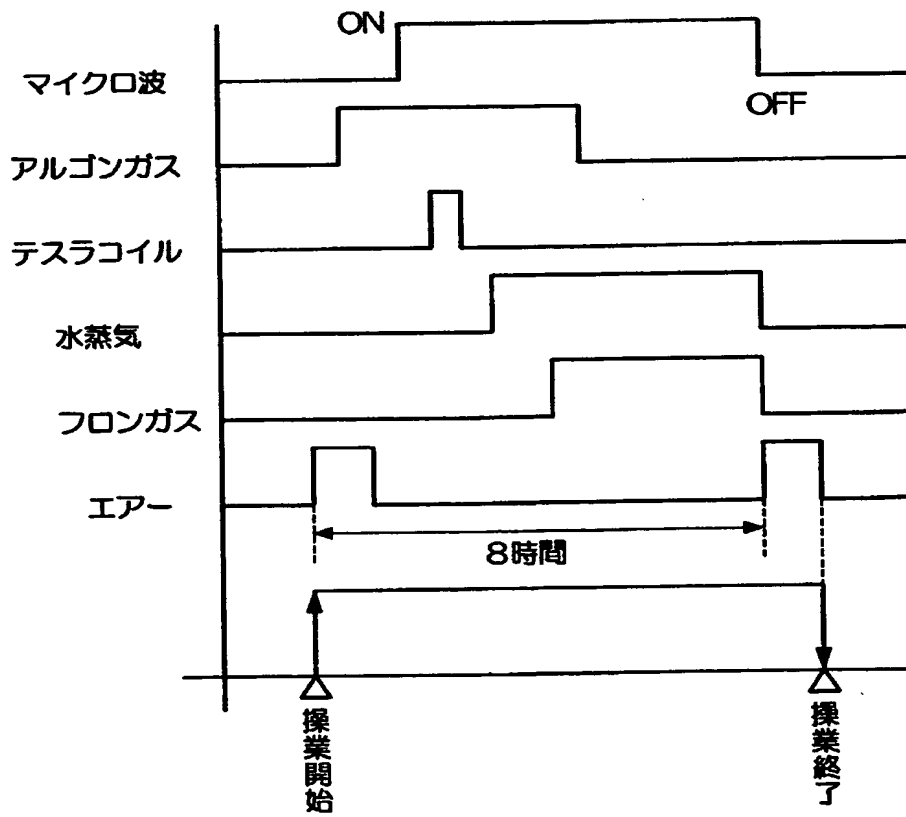
【図 3】



【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 装置密度を向上し、小型化を可能とした有機ハロゲン化合物の分解装置を提供すること。

【解決手段】 アルカリ液を収容する排ガス処理タンク 4 1 と、開口した一端部をアルカリ液に浸漬した状態で配設される吹込管 4 5 と、吹込管 4 5 に接続される反応管 1 5 と、反応管 1 5 の上方において垂直方向に延在する円筒導波管 7 と、一端部近傍において円筒導波管 7 に接続される方形導波管 1 とを具備してなる有機ハロゲン化合物の分解装置において、方形導波管 1 は、水平方向に延在し、その下方に収容室 1 0 を具備していることを特徴とする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

{000006208}

1. 変更年月日

1990年 8月10日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

氏 名

三菱重工業株式会社